



Multiphysikalische Systemsimulation mit SimulationX



ESI group
Dipl. Des. **Burkhard Adam** / Account Manager AU/MA/HS

SimulationX - ESI ITI GmbH

Agenda

- ESI ITI Firmenprofil
- SimulationX - Key features

SimulationX - ESI ITI GmbH

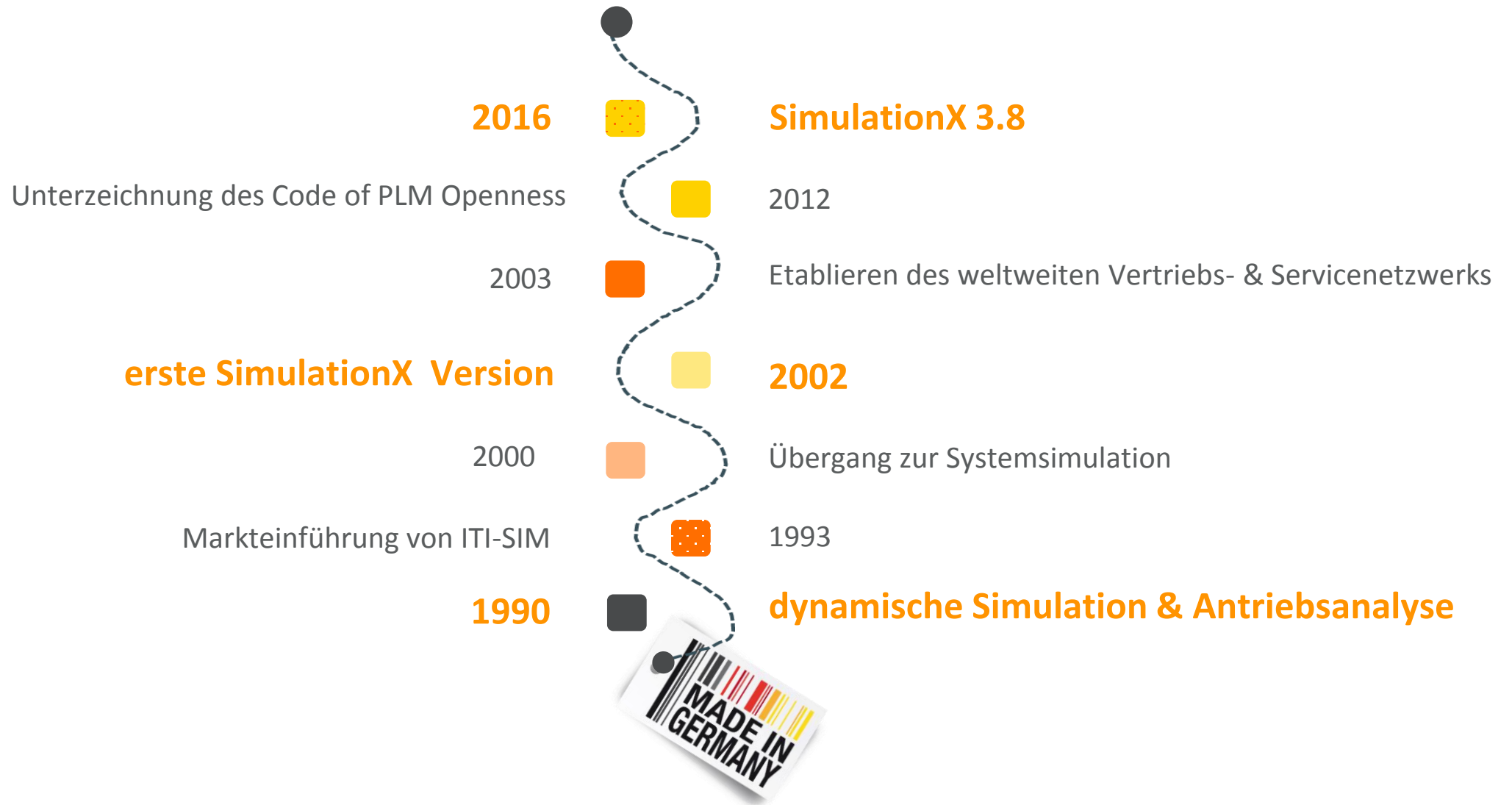
Agenda

- ESI ITI Firmenprofil
 - Über ESI ITI GmbH
 - Über Kunden und Netzwerke
- SimulationX - Key features

Über ESI ITI GmbH

- gegründet 1990 (VEB Mikromat)
- heute 73 Mitarbeiter
- stetig wachsendes, interkulturelles, interdisziplinäres Team
 - Ingenieure
 - Mathematiker
 - Naturwissenschaftler
 - Informationstechniker
- seit 2016 Teil der ESI Group

Über ESI ITI GmbH

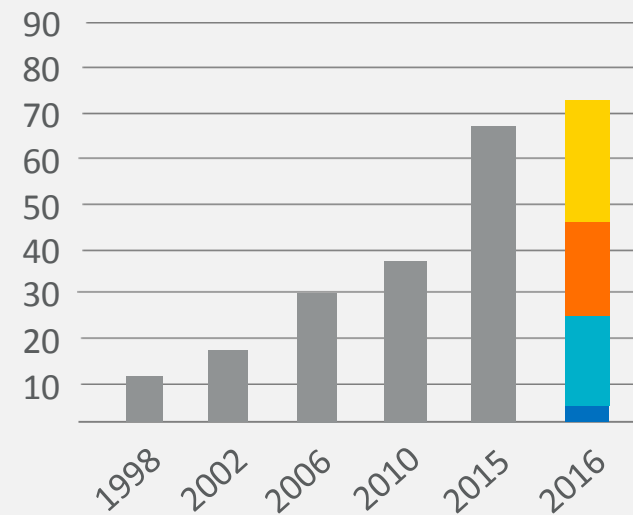


Über ESI ITI GmbH

ANZAHL MITARBEITER 1/2017



MITARBEITERWACHSTUM DER LETZTEN JAHRE



SimulationX - ESI ITI GmbH

Agenda

- **ESI ITI Firmenprofil**
 - Über ESI ITI GmbH
 - **Über Kunden und Netzwerke**

Über Kunden und Netzwerke

- **Software & Ingenieurdienstleistungen** für die **virtuelle Produktentwicklung**
 - **Entwicklung und Vertrieb** von innovativer Simulationssoftware
 - Sachkundige **Ingenieur-** und **Programmierdienstleistungen**

ZAHLEN - VERTRIEBSJAHR 2015



GESCHÄFT NACH LÄNDERN

Export 60%, Deutschland 40%



GESCHÄFT NACH PRODUKT

Software & Wartung 85%,
Dienstleistung 15%

Über Kunden und Netzwerke

- **Automobilindustrie**
- Medizintechnik
- Bergbau & Fördertechnik
- **Energietechnik**
- Luft- und Raumfahrt
- **Maschinenbau**
- Mobile Arbeitsmaschinen
- Öl- und Gasindustrie
- Schiffbau
- Schienenfahrzeugbau



Über Kunden und Netzwerke

Referenzen aus dem Maschinenbau

Eickhoff • Demag • Fanuc • Ferromatik Milacron • Hatebur • Husky • Moog

Primetals Technologies Austria • Rapa • Reintjes • Siemens • SKF • Schuler

ThyssenKrupp • Vulkan

*SimulationX, von
Ingenieuren für
Ingenieure*

Über Kunden und Netzwerke

Partner aus Industrie und Forschung

Agito • Autodesk • Cosateq • Daimler • dSPACE • Dynardo • ESTECO • ETAS • Fraunhofer

G(ausschreiben)L • HYDRIVE Engineering • IAV • IBM • JSOL • Microsoft Gold Partner

Modelica® • National Instruments • Noesis Solutions • Numengo • OptiY • PTC

The Mathworks • TLK-Thermo • TraceTronic

*Entwicklungs-
prozesse verbessern*

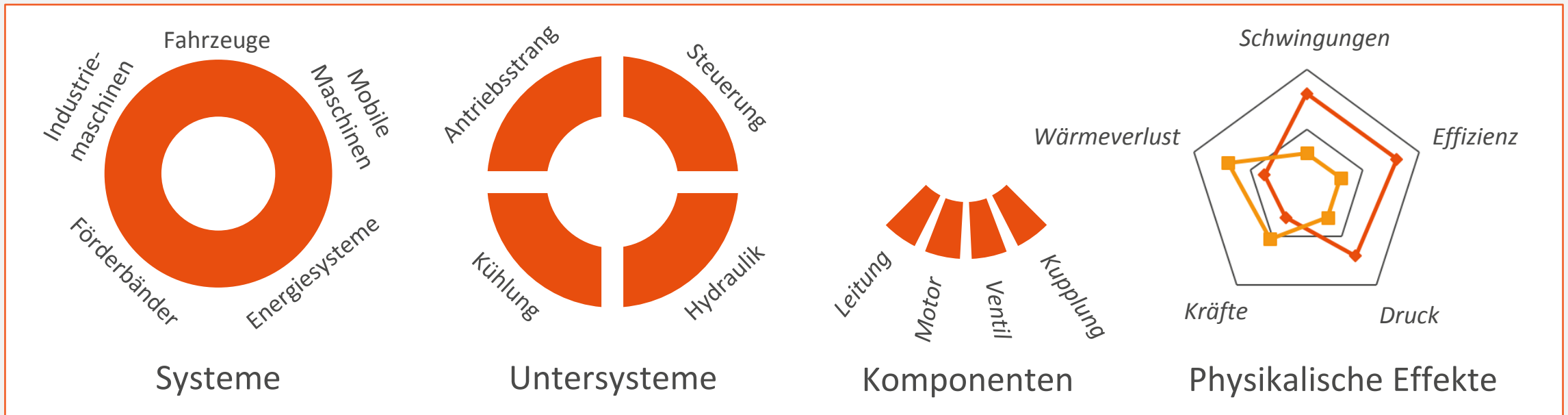
SimulationX - ESI ITI GmbH

Agenda

- ESI ITI Firmenprofil
- SimulationX - Key features
 - Plattform für multiphysikalische Systemsimulation
 - SimulationX GUI
 - Hydraulische Presse
 - Standardisierter Modellaustausch

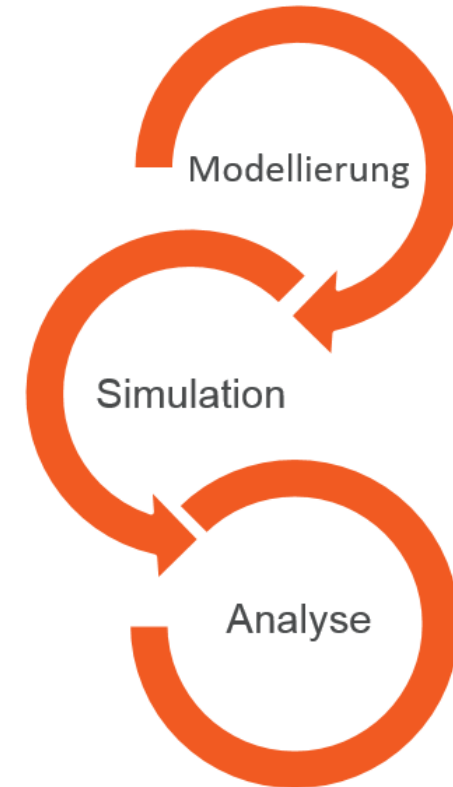
Plattform für multiphysikalische Systemsimulation

SimulationX - Detaillierungsgrad



Plattform für multiphysikalische Systemsimulation

SimulationX - Plattform



Plattform für multiphysikalische Systemsimulation

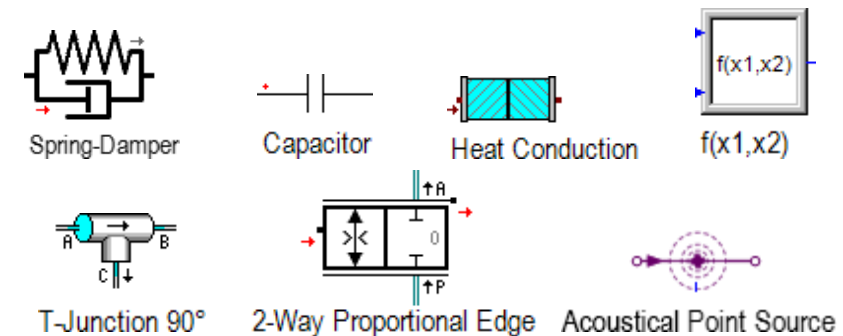
Basis Modellelemente



Mehr als 700 vorgefertigte Basis- und Komponentenmodelle aus 12 technischen Anwendungsfeldern, sortiert in anwendungsspezifischen Bibliotheken.

Basis Modellelemente

aus verschiedenen physikalisch/technischen Domänen



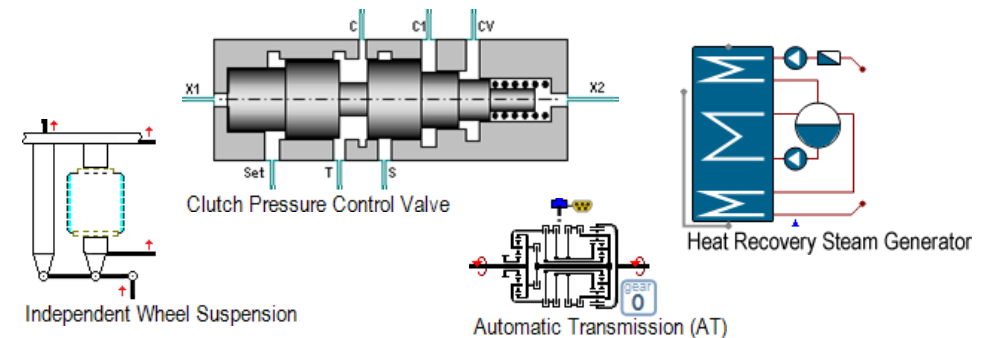
Plattform für multiphysikalische Systemsimulation

Komponentenmodelle



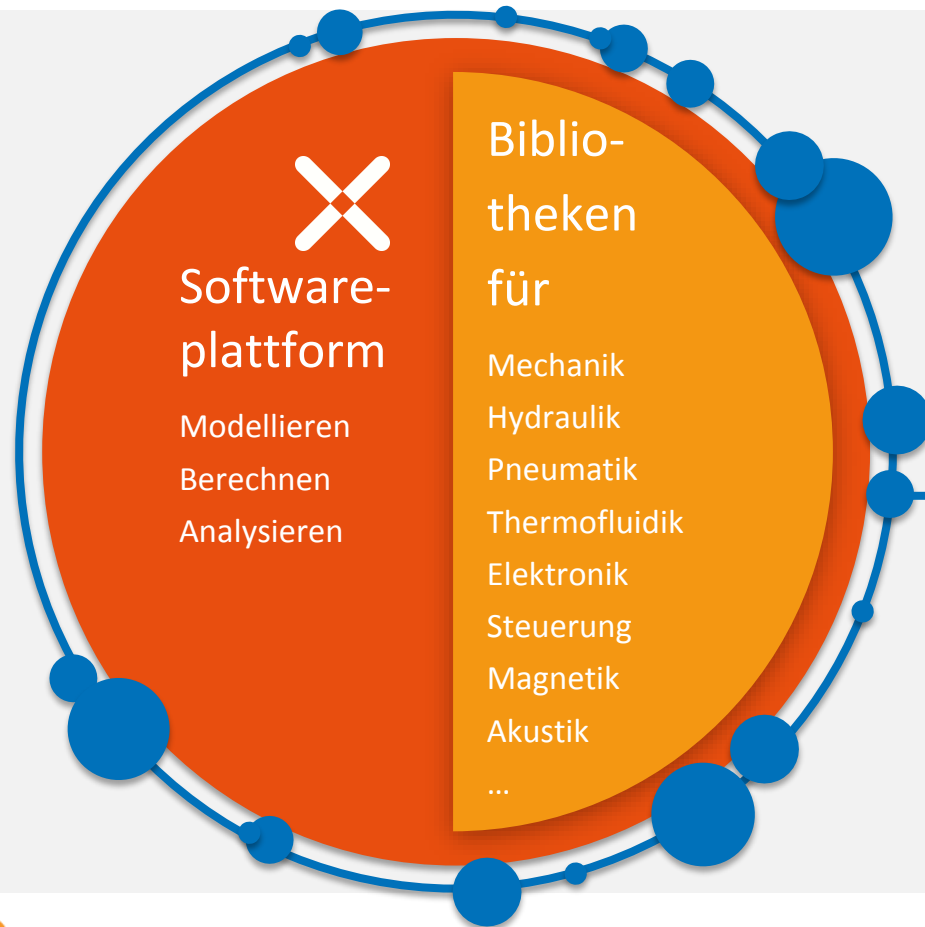
Mehr als 700 vorgefertigte Basis- und Komponentenmodelle aus 12 technischen Anwendungsfeldern, sortiert in anwendungsspezifischen Bibliotheken.

Komplexe, vorkonfigurierte **Komponentenmodelle**



Plattform für multiphysikalische Systemsimulation

Ingenieurdienstleistungen & Support



Engineering Services & Support

- spezifische **Softwareanpassung** und **Systemintegration**
 - **Hilfe für Modellierungsmethodik** und Simulation
 - **Modellerstellung** und **-validierung**
 - **Training und Weiterbildung** zum effizienten Einsatz von SimulationX
-
- **Seminare und Schulungen**
 - persönliche **Betreuung**
 - aktiver **weltweiter Support**
 - das **User-Forum** für die Community

Plattform für multiphysikalische Systemsimulation

Maximale Offenheit & Flexibilität



Maximale **Offenheit & Flexibilität** durch:
Modelica® Standard

Maximale **Offenheit & Flexibilität** durch:
Nutzung verschiedener Schnittstellen
Einfache Nutzung + Expertenfeatures

Plattform für multiphysikalische Systemsimulation

SimulationX Schnittstellen



Universal **Tool API**



Modellaustausch (z.B. mit **FMI**) durch **code import/export** und **co-simulation**

Extensive Importmöglichkeiten, z.B. für **CAD** Geometrie oder **FEM** Daten

SimulationX - ESI ITI GmbH

Agenda

- **ESI ITI Firmenprofil**
- **SimulationX - Key features**
 - Plattform für multiphysikalische Systemsimulation
 - **SimulationX GUI**
 - Hydraulische Presse
 - Standardisierter Modellaustausch

SimulationX GUI

SimulationX Ansichten

Strukturansicht

3D Ansicht

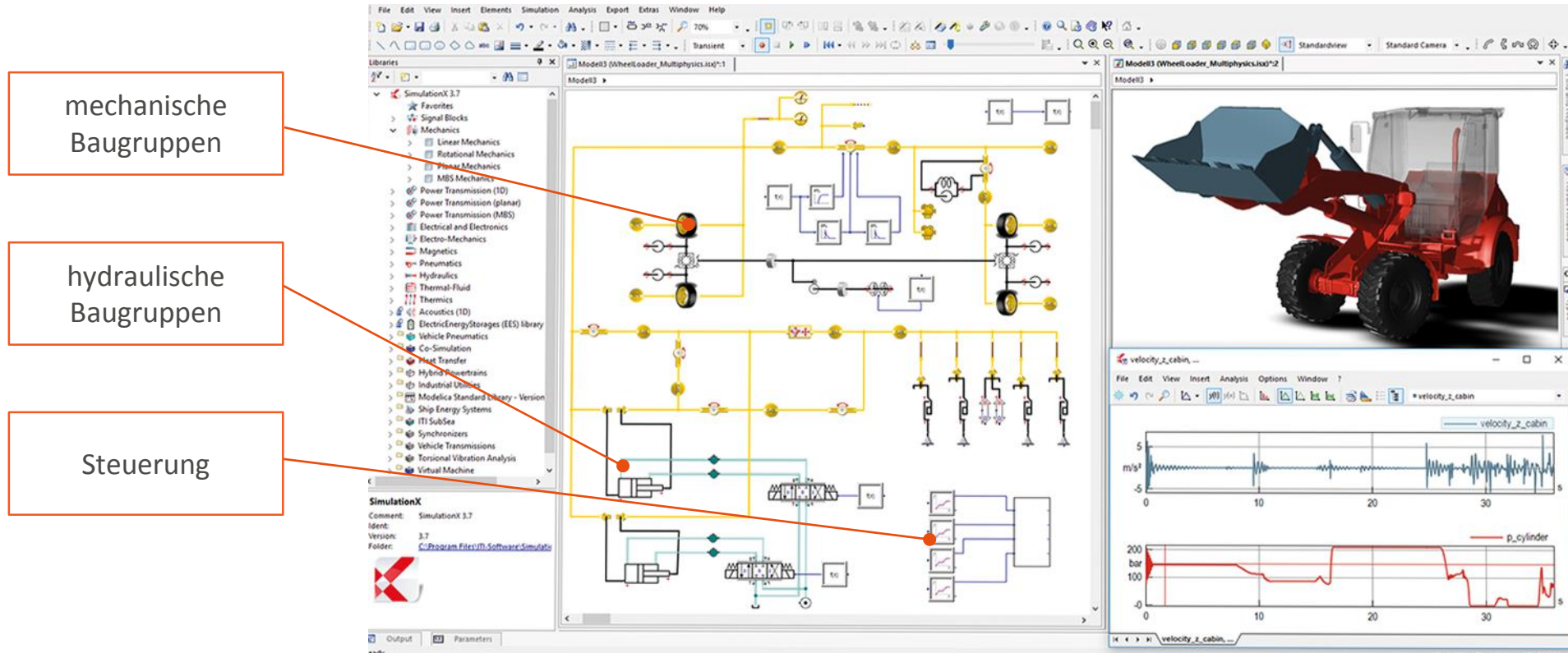
Text Ansicht

The screenshot displays the SimulationX Professional Edition interface. On the left is a 'Libraries' pane with a tree view of components. The main workspace is divided into three panes: 'Modell1' (Structure View) showing a mechanical and electrical schematic with components like 'DCMotor1', 'shaft', 'worm', 'gearBearingLosses', and 'eta'; 'Modell1' (3D View) showing a 3D model of a worm gear assembly; and 'Modell1' (Text View) showing the model's code. Three red boxes on the left are labeled 'Strukturansicht', '3D Ansicht', and 'Text Ansicht', with red lines pointing to their respective panes in the software window.

```
1 model Modell1 "Automotive_Locking Mechanism MBS Contact.isx"
2 function projVec2Plane "vp = projVec2Plane(v,n)"
3   input Real v[3] "vector";
4   input Real n[3] "normal of the plain";
5   output Real vp[3] "projected vector";
6   algorithm
7     vp:=(v-(n*(v*n)));
8   end algorithm
9   annotation(Icon(coordinateSystem(extent={(-101.7,51.7),(101.7,-51.7)})));
10  projVec2Plane;
11  extends SimModel(
12    tStop=0.3,
13    absTol=1e-08,
14    relTol=1e-08,
15    dtMax=(tStop-tStart)/1000,
16    TAtm=298.14999999999998,
17    dtProtMin=0.0001,
18    iSim=17);
19  Mechanics.MechanicsMBS.Joints.ActuatedRevoluteJoint jointGear(
20    frameRef=Mechanics.MechanicsMBS.FrameRef.relative,
```

SimulationX GUI

Kombination versch. Physik. Domänen



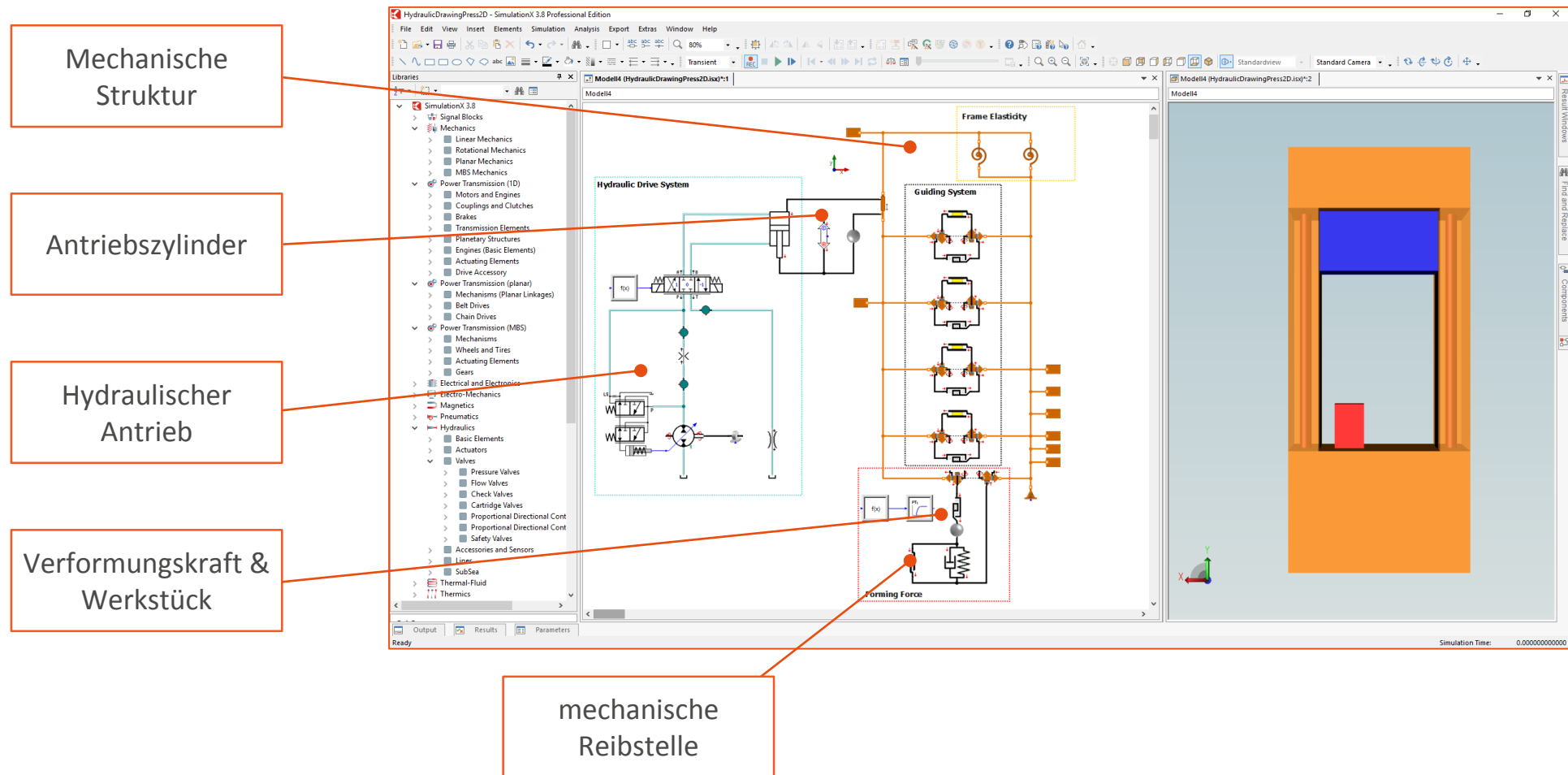
SimulationX - ESI ITI GmbH

Agenda

- **ESI ITI Firmenprofil**
- **SimulationX - Key features**
 - Plattform für multiphysikalische Systemsimulation
 - SimulationX GUI
 - **Hydraulische Presse**
 - Standardisierter Modellaustausch

Hydraulische Presse

Modellieren



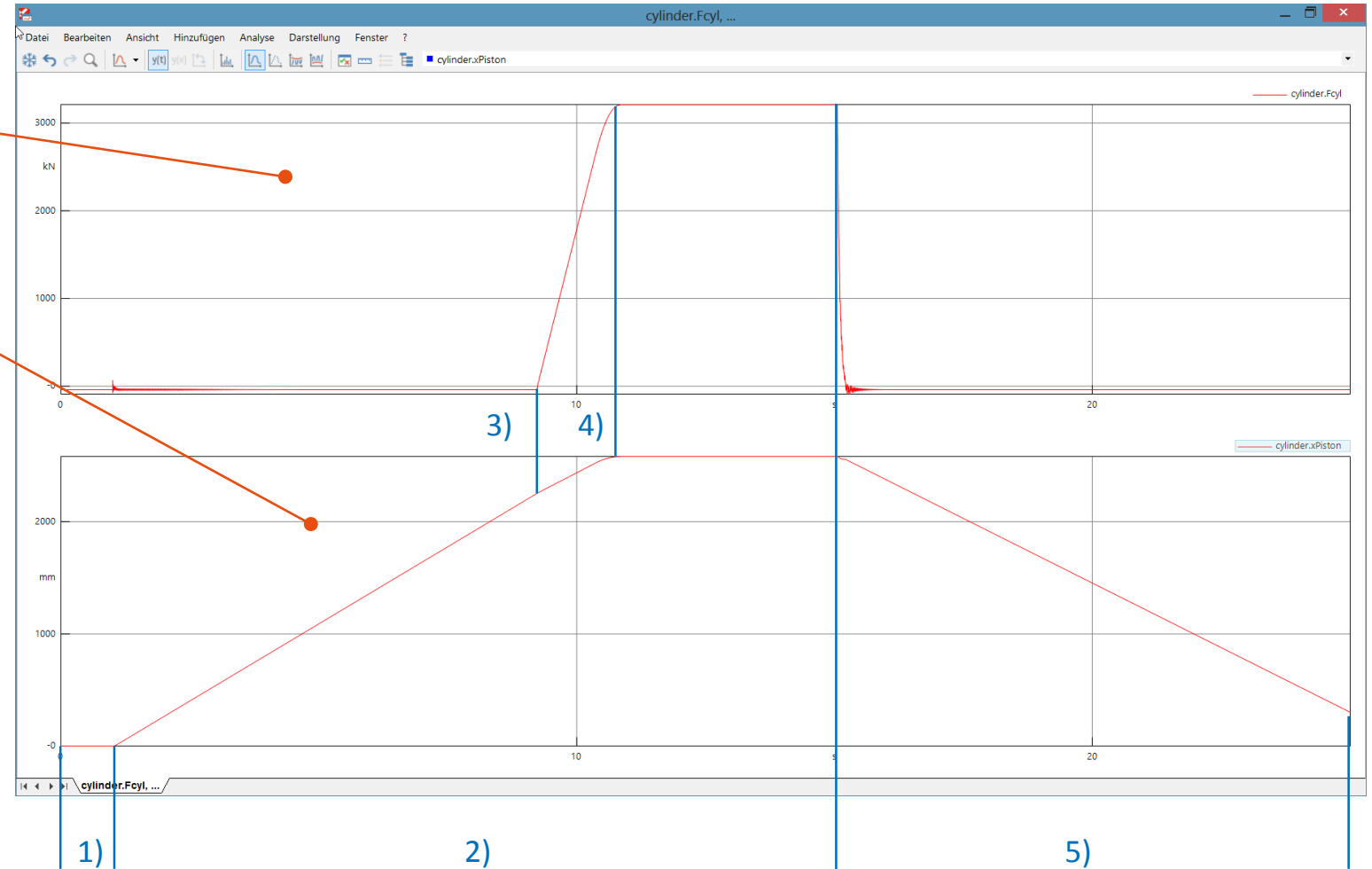
Hydraulische Presse

Simulieren

Kraft im
Antriebszylinder

Kolbenweg im
Antriebszylinder

- 1) Wegenventil in Neutralstellung
- 2) Ventil schaltet in Zustand -1 -> Absenken des Stempels
- 3) Kontakt Stempel – Werkstück -> Kraft baut sich im Zylinder auf
- 4) maximal zulässiger Druck wird erreicht (300bar), Verformung wird gehalten
- 5) Ventil schaltet in Zustand 1 -> Anheben des Stempels

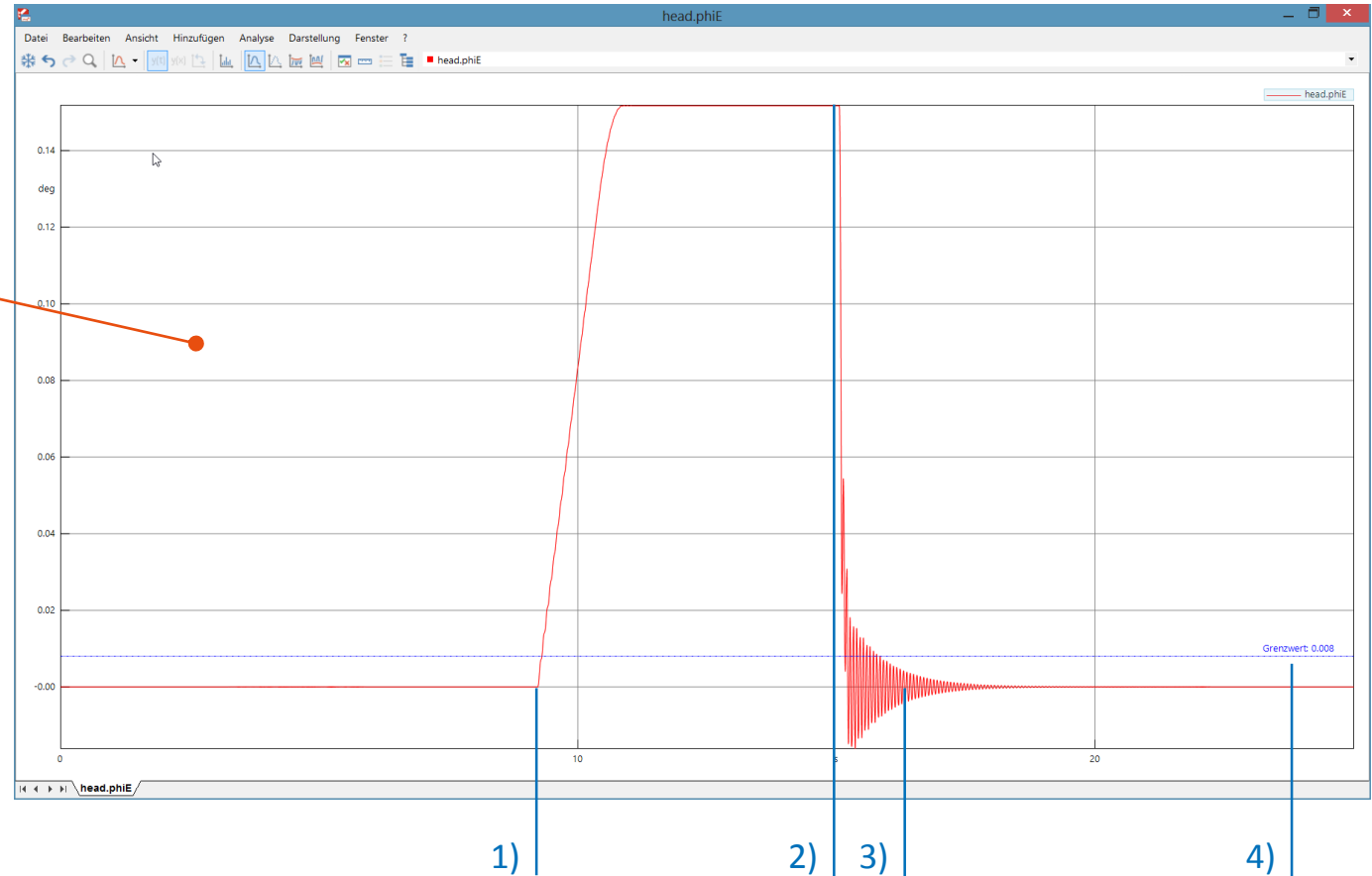


Hydraulische Presse

Simulieren

Kippen des Stempels

- 1) Wenn das Werkstück zusammengepresst wird, kommt es aufgrund seiner nicht mittigen Lage zu einer Verkipfung des Stempels samt Kopf
- 2) Wenn Kontakt gelöst wird, gewird das Moment sprunghaft zurück genommen und die Verkipfung geht auf Null.
- 3) Aufgrund der elastischen Seitenteile schwingen beide Bauteile nach
- 4) Festgelegter Grenzwert, den es zu erreichen gilt



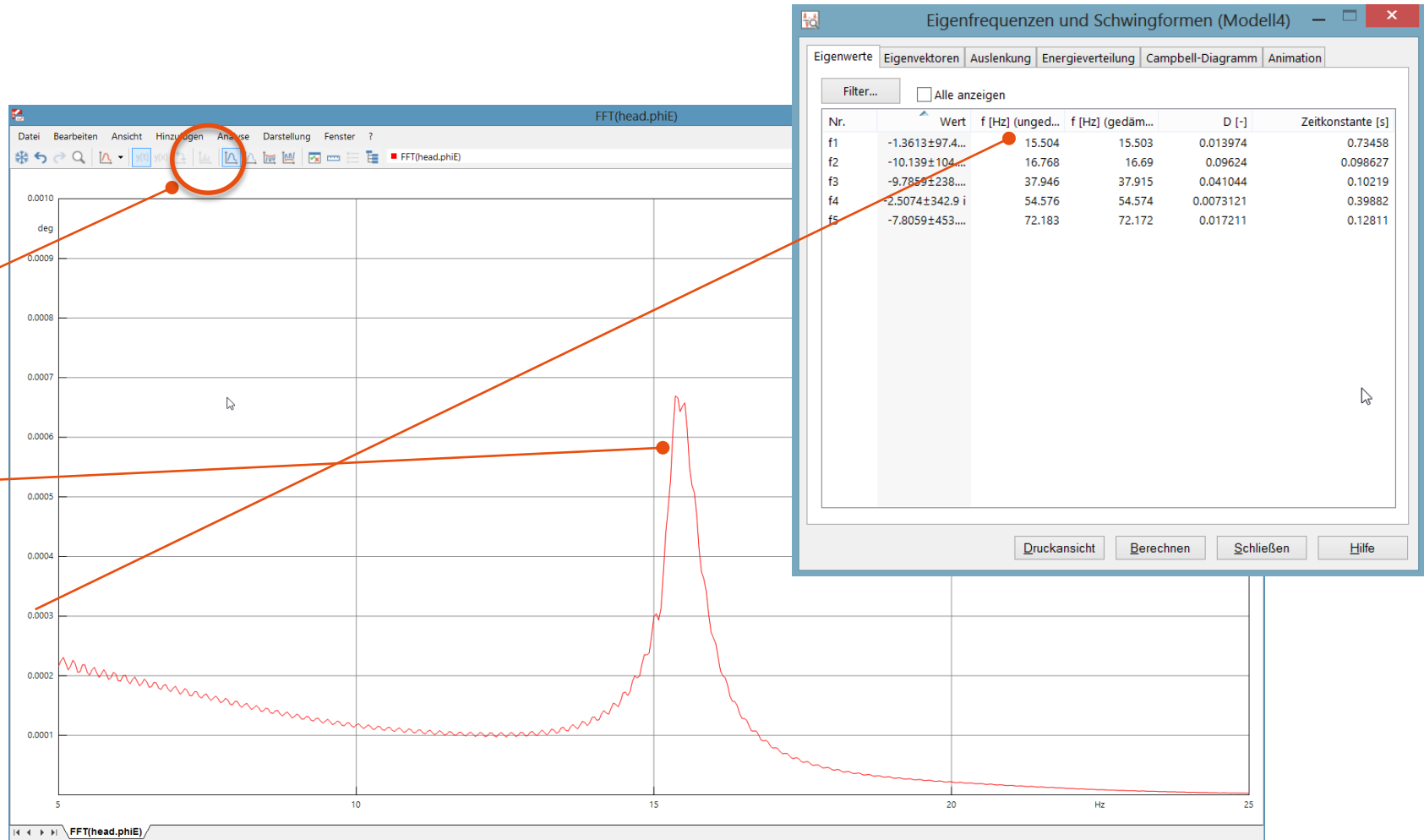
Hydraulische Presse

Analysieren

Fast Fourier Transformation
(FFT)

Resonanz bei ca.
15,5Hz

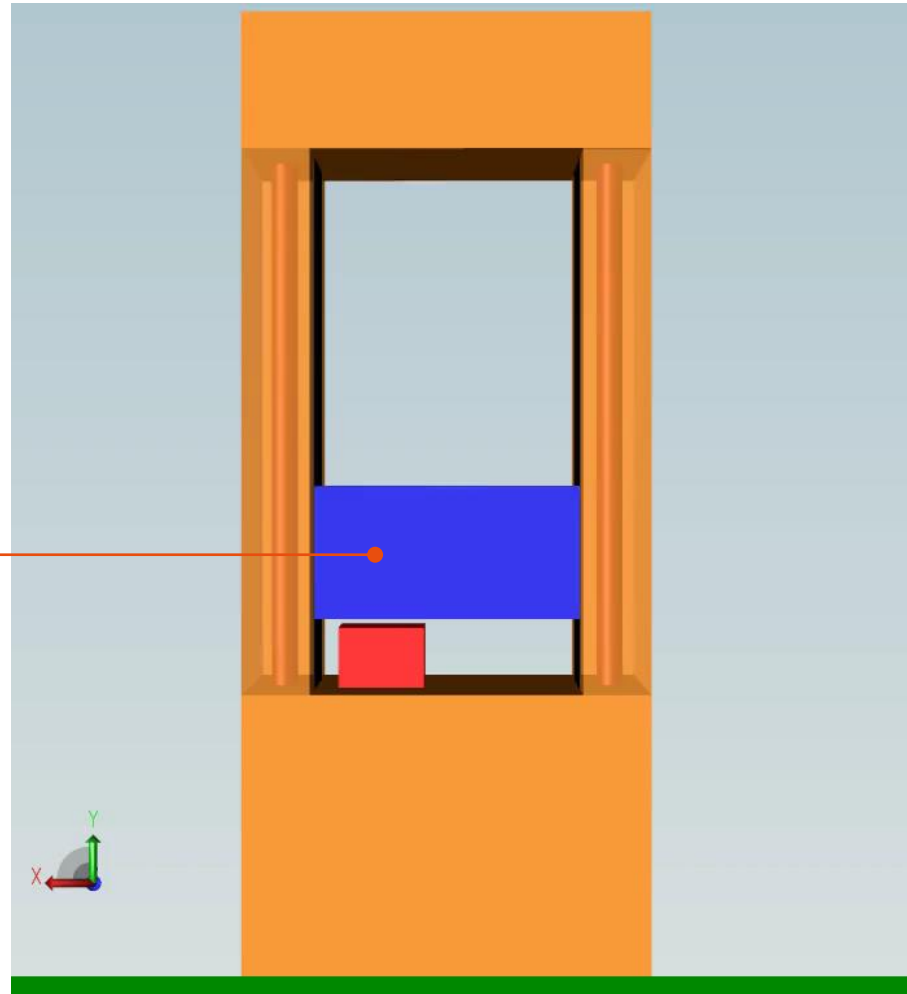
Analyse der
Eigenfrequenzen



Hydraulische Presse

Analysieren

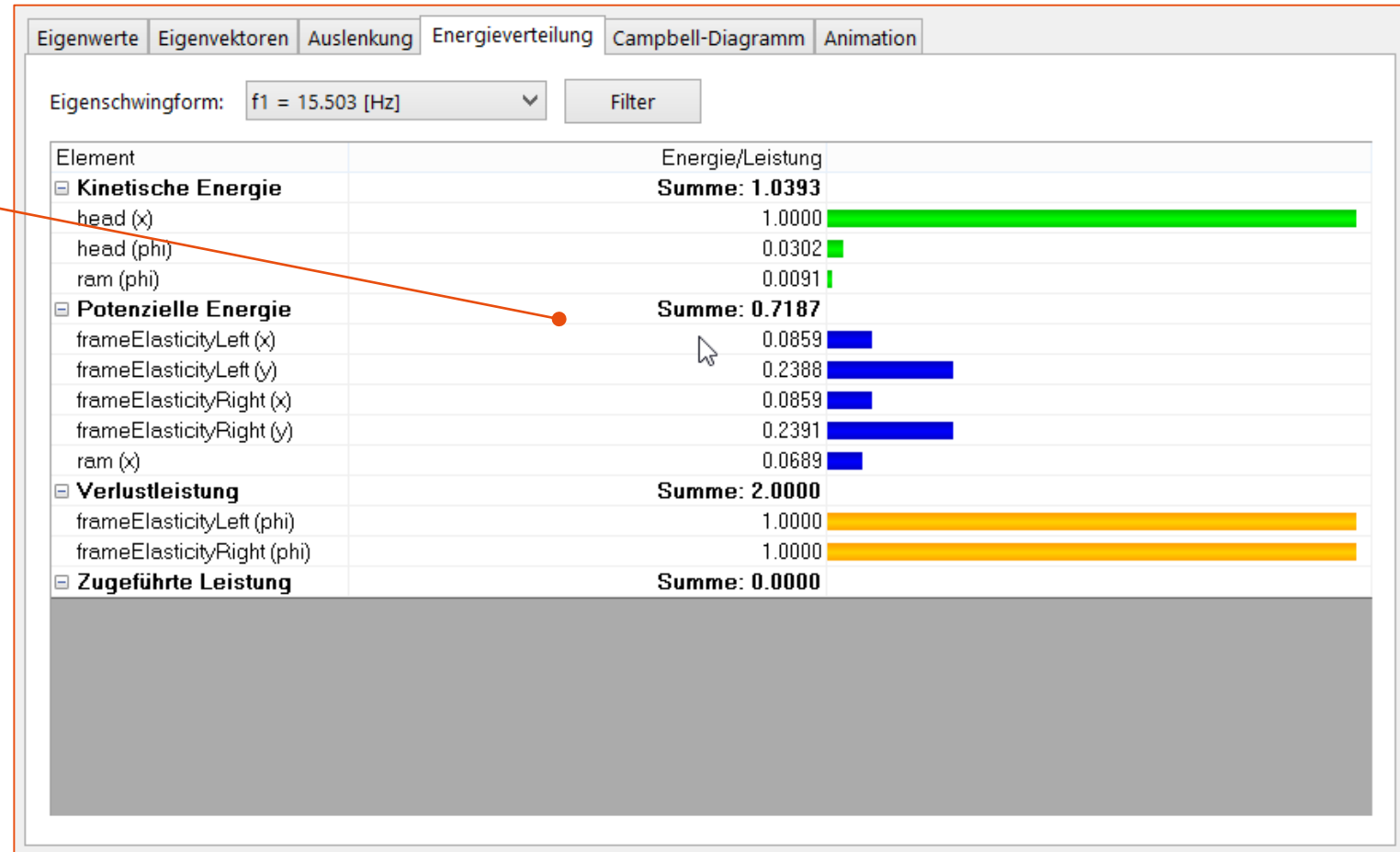
Schwingform des oberen
Rahmens bei 15,5 Hz



Hydraulische Presse

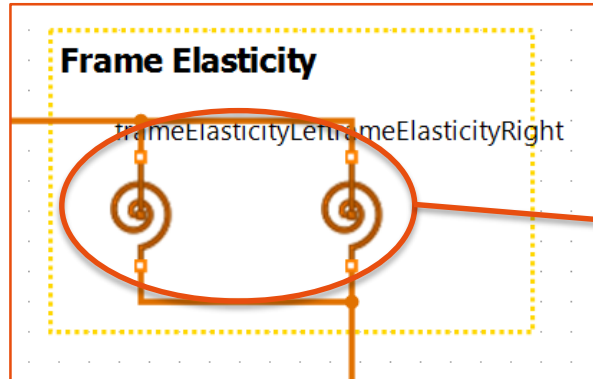
Analysieren

Energieverteilung der
Eigenfrequenz bei 15,5 Hz



Hydraulische Presse

Variantenanalyse



Erhöhung der Steifigkeit in den Seitenteilen

Parameter | Visualisierung | Rel. Bewegungsgrößen | Bewegungsgrößen 1 | Bewe...

Feder-Dämpfer-Parameter in Elementrichtungen

Steifigkeit in x	lx:	200	kN/mm
Steifigkeit in y	ly:	200	kN/mm
Steifigkeit um z	lr:	1000	Nm/rad
Dämpfung in x (Elementricht.)	bx:	1000	Ns/m
Dämpfung in y (Elementricht.)	by:	1000	Ns/m
Dämpfung um z	br:	100000	Nms/rad

Längen/Dimensionen des unverformten/ungespannten Elementes in Elementkoordinatenrichtung

Art der Berücksichtigung (in... kindInitX): Interne Berechnung aus den Anf...

Art der Berücksichtigung (in... kindInitY): Vorgabe der/des ungespannten

Ungespannte Länge in y ly0: frameLeft.ly+0.5*(he m

Art der Berücksichtigung (u... kindInitR): Interne Berechnung aus den Anf...

Parameter | Visualisierung | Rel. Bewegungsgrößen | Bewegungsgrößen 1 | Bewe...

Feder-Dämpfer-Parameter in Elementrichtungen

Steifigkeit in x	lx:	400	kN/mm
Steifigkeit in y	ly:	400	kN/mm
Steifigkeit um z	lr:	1000	Nm/rad
Dämpfung in x (Elementricht.)	bx:	1000	Ns/m
Dämpfung in y (Elementricht.)	by:	1000	Ns/m
Dämpfung um z	br:	100000	Nms/rad

Längen/Dimensionen des unverformten/ungespannten Elementes in Elementkoordinatenrichtung

Art der Berücksichtigung (in... kindInitX): Interne Berechnung aus den Anf...

Art der Berücksichtigung (in... kindInitY): Vorgabe der/des ungespannten

Ungespannte Länge in y ly0: frameLeft.ly+0.5*(he m

Art der Berücksichtigung (u... kindInitR): Längslagen der Anschlusspunkte

Hydraulische Presse

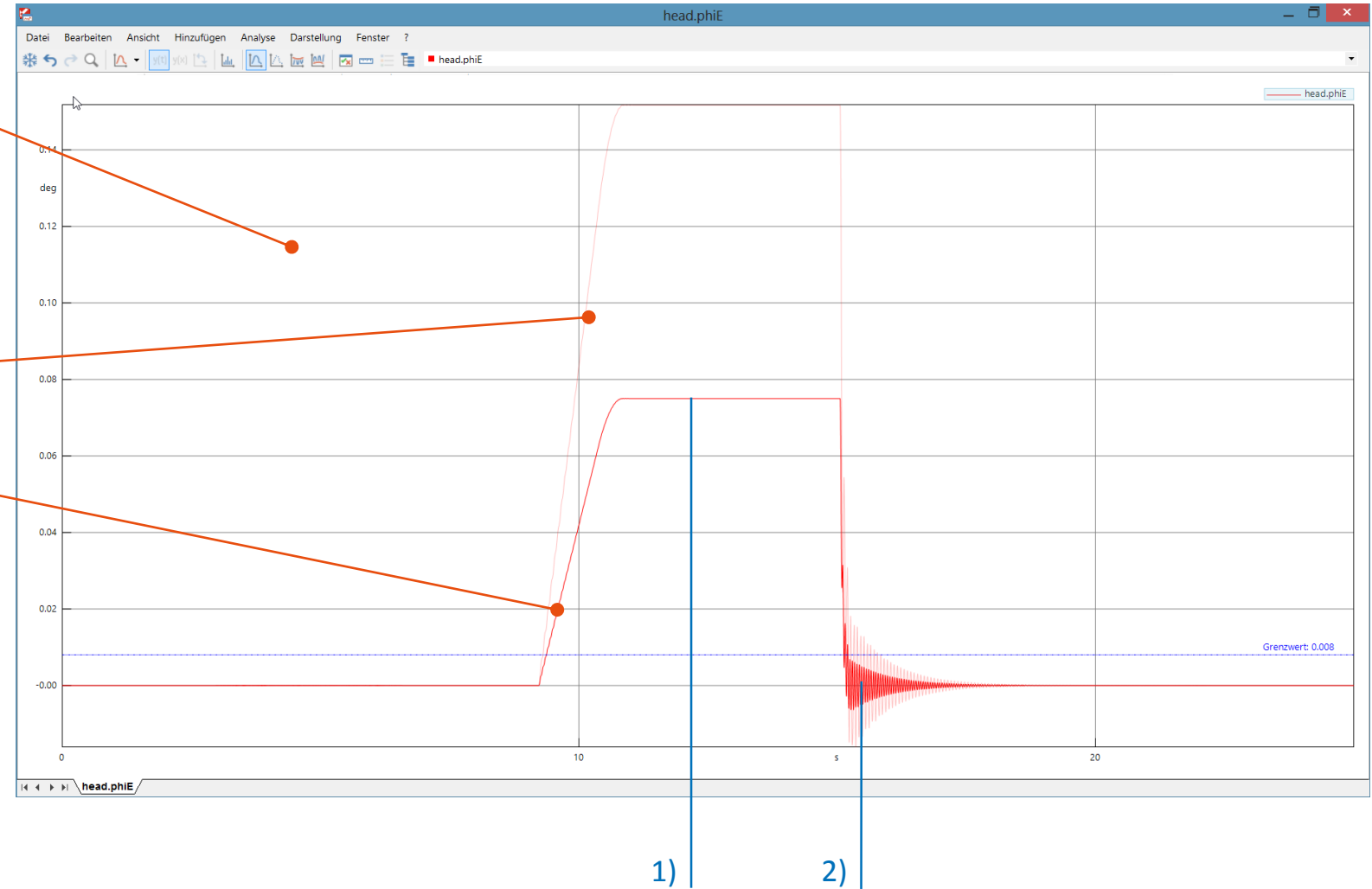
Variantenanalyse

Verkipfung des Stempels

Ausgangszustand

veränderte Parameter

- 1) durch eine höhere Steifigkeit im Rahmen verringert sich die Verkipfung des Stempels im gesamten Zeitraum
- 2) die Schwingungen beim anheben des Stempels sind deutlich reduziert



Hydraulische Presse

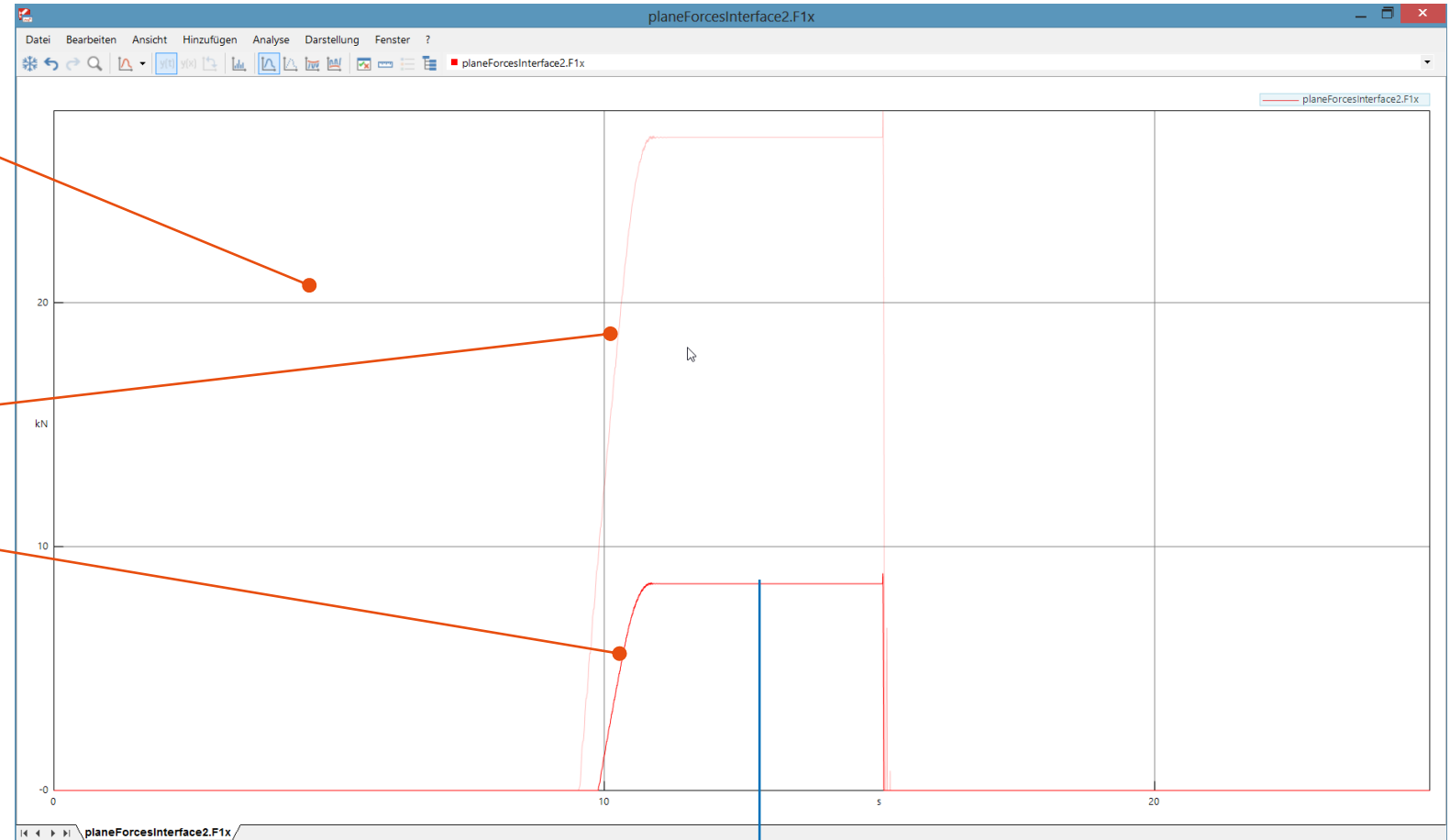
Variantenanalyse

Krafteinwirkung auf die
Seitenwände durch Verkipfung
des Stempels

Ausgangszustand

veränderte Parameter

1) durch eine höhere Steifigkeit im Rahmen
verringert sich die Krafteinwirkung in die
Seitenteile der Presse



1)

SimulationX - ESI ITI GmbH

Agenda

- **ESI ITI Firmenprofil**
- **SimulationX - Key features**
 - Plattform für multiphysikalische Systemsimulation
 - SimulationX GUI
 - Hydraulische Presse
 - **Standardisierter Modellaustausch**

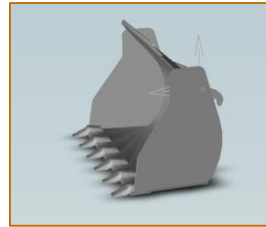
Standardisierter Modellaustausch

Werkzeugunabhängiger, offener Standard für die Verwendung von dynamischen Modellen in verschiedenen Umgebungen

Ziel: neutral in Bezug auf Werkzeuge, Technologien (z. B. Solver, OS, Dateien, Systeme ...) und Sprachen (einschließlich Modelica)

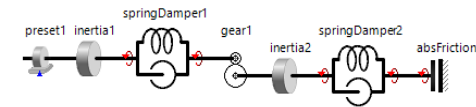
Unterstützt Modellaustausch und Co-Simulation

Konstruktionsmodelle



Tool Austausch über
z.B. STEP Format
*STandard for the Exchange of Product
model data*

Physikalische und Funktionsmodelle



Tool Austausch über
FMI Format
Functional Mock-up Interface

Standardisierter Modellaustausch

komplett unterstützt von SimulationX

ITI: einer der führenden Kräfte in der Entwicklung des Standards

Vorteile von FMI:

Einfache Integration von Drittmodellen in SimulationX

Bequemer Export von SimulationX-Modellen z.B. zu Echtzeit-Plattformen

Co-Simulation zwischen SimulationX und Drittanbieter-Tools





www.esi-group.com/simulationx